

[print](#) | [export](#)

**Publication number:** JP7209373 A2  
**Publication country:** JAPAN  
**Publication type:** APPLICATION  
**Publication date:** 19950811  
**Application number:** JP19940239920  
**Application date:** 19941004  
**Priority:** JP19940239920 19941004 ; JP19930298799 19931130 ;  
**Assignee:** NEC CORP ;  
**Assignee<sup>std</sup>:** NIPPON ELECTRIC CO ;  
**Inventor<sup>std</sup>:** KAI HITOSHI ;  
**International class<sup>1-7</sup>:** G01R31/26 ; G01R31/28 ; H01L21/66 ;  
**International class<sup>8</sup>:** G01R31/26 20060101 I C ; G01R31/26 20060101 I A ; G01R31/28 20060101 I C ; G01R31/28 20060101 I A ; H01L21/66 20060101 I C ; H01L21/66 20060101 I A ;  
**Title:** COOLING TESTER  
**Abstract:** PURPOSE: To perform a cooling test of high power consumption IC by setting the temperature accurately by means of a cooling tester for IC without causing dew formation. CONSTITUTION: The cooling tester comprises a pusher 8 having a hole 9 for feeding dry air and coupling a cooling block 15, disposed in a thermal insulation case 16 having an exhaust hole 17 and touching the rear side of an IC, with a dry air generator 12 disposed on the outside. Especially, a heater is disposed in the cooling block 15 for the purpose of temperature control.  
  
**Cited by:** DE10300535 B4 ; US6842030 BB ; WO05017543 A1 ;

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-209373

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 31/26	H			
31/28				
H 0 1 L 21/66	H	7630-4M	G 0 1 R 31/ 28	H

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-239920

(22) 出願日 平成6年(1994)10月4日

(31) 優先権主張番号 特願平5-298799

(32) 優先日 平5(1993)11月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 甲斐 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

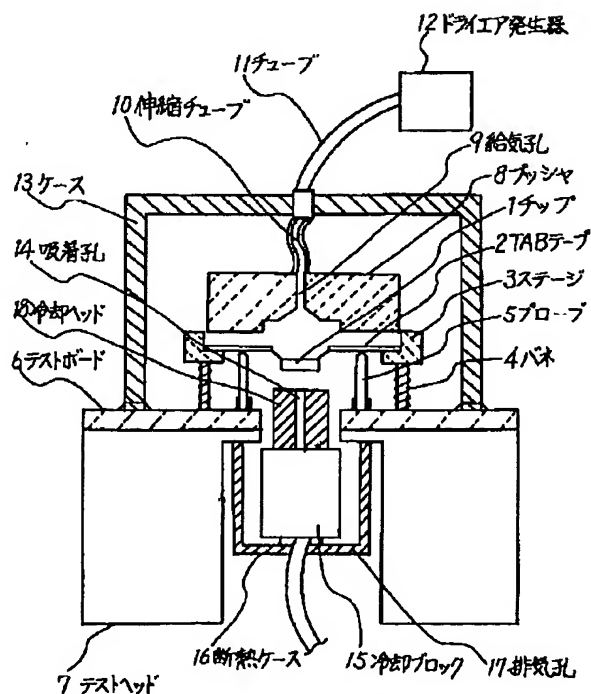
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 冷却試験装置

(57) 【要約】

【目的】 I C の冷却試験装置で、結露することなく、正確に温度設定を行い、高消費電力 I C の冷却試験を行う。

【構成】 排気孔 17 を持った断熱ケース 16 内に設置され、I C の下面と接する冷却ブロック 15 と、ケース 13 に覆われ、その外に設置されたドライエア発生器 12 と接続し、ドライエアを供給する為の給気孔を持ったブッシャ 8 とを備えている。特に冷却ブロック 15 内に、温度制御するためのヒータを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置のリードをプローブに接続した状態で前記半導体装置を所定位置に保持する第1の手段と、設定された前記半導体装置を冷却ヘッドに吸着して冷却する第2の手段と、前記第1、第2の手段を外気と遮断する第3の手段と、前記第3の手段内に乾燥空気を送り込む第4の手段とが設けられていることを特徴とする冷却試験装置。

【請求項2】 前記第3の手段が断熱材からなる請求項1記載の冷却試験装置。

【請求項3】 前記乾燥空気をイオン化する手段が設けられている請求項1記載の冷却試験装置。

【請求項4】 前記第2の手段は、ペルチェ素子よりなる冷却ブロックを備える請求項1記載の冷却試験装置。

【請求項5】 半導体装置のリードをプローブに接続した状態で前記半導体装置を所定位置に保持する第1の手段と、前記第1の手段で保持された前記半導体装置を冷却ヘッドに吸着して冷却する第2の手段と、前記第1、第2の手段を外気と遮断する第3の手段と、前記第3の手段内にイオン化した乾燥空気を送り込む第4の手段とが設けられ、前記第2の手段は、前記冷却ヘッドにヒートシンクが設けられ、前記ヒートシンクが低温液体の導水路内に突出し、前記冷却ヘッドにヒータが取付けられていることを特徴とする冷却試験装置。

【請求項6】 前記ヒートシンクが板状をなす請求項5記載の冷却試験装置。

【請求項7】 前記ヒートシンクが螺旋状をなす請求項5記載の冷却試験装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の冷却試験装置に関し、特に結露を防止する機能を持つ冷却試験装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の冷却試験装置の第1の例は、図6に示すように、テストヘッド47上のテストボード46に実装されたICソケット44に半導体装置45のリードを挿入し、この半導体装置45を覆うように、下方移動させて、サーマルヘッド42をかぶせ、これにより密閉をして、冷却器本体40で冷却されたドライエア又は窒素ガスをエアパイプ41内に通してサーマルヘッド42に供給し、雰囲気冷了くする事で半導体装置45を冷やし、一定温度に保ちながら、図示されていない測定装置にて試験を行っていた。この装置は-50度乃至-70度程度の雰囲気にする事が可能である。

【0003】 また、従来の第2の例として、図7に示すように、TAB型集積回路素子の場合、TABテープ2をステージ3に載せ、プッシャ8を図示されていない機構により下降させ、TABテープ2上のテストパッド（図示せず）とプローブ5との電氣的接続を確実に

い、かつ冷却ヘッド18と半導体チップ1の下面とが接触する。次に、冷却ヘッド18の中央に設けられた吸着孔14により真空吸着を行い、チップ1の下面と冷却ヘッド18との密着度を高め、冷却ブロック15により冷却が行われる。冷却ヘッド18は熱伝導率の高い金属例えば銅等が用いられる。チップ1を冷却しながら一定温度に保った状態で、図示されていない測定装置にて試験を行っていた。この装置には、外気と遮断するケースもドライガスの供給もない。

10 【0004】 さらに、従来の第3の例として、特開昭59-228176号公報にあるように、半導体装置の環境試験装置において結露現象が生じないように、密閉窓を設けた構造がある。

【0005】 また従来の第4の例として、特開平1-163570号公報を参照すると、内部に冷媒例えば液体窒素が通る構造のクーリングディスクを、半導体装置に接触又は近接させることにより、冷却を行い、気化した冷媒により雰囲気乾燥冷却させる構造が記載されている。

20 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来の冷却試験装置を利用して、動作時の発熱量が数十Wと大きい高電力バイポーラ型トランジスタを内蔵したTAB型パッケージの半導体装置を試験する場合、トランジスタ等のジャンクション温度 $T_j$ を一定の低温度に保つことができず、極めて精度の低い温度での試験データしか得られなかった。観点をかえると、従来ではジャンクション温度を一定とする温度試験の必要性が認識されておらず、このため熱抵抗を一定とする必要と、雰囲気温度を一定にすべく熱容量の大なる雰囲気を得る必要とが

30 知得されていなかった。

【0007】 まず図6の従来の第1の例においては、エアパイプ4内の冷却気体に対する熱放散であるので、気体の熱抵抗が高く、冷却能力が足りない。例えば、プラスチックモールドされた半導体ICの場合、半導体チップのPN接合と雰囲気との熱抵抗は、風がない時で40乃至50度C/Wであり、風が吹いても30乃至40度C/W程度である。消費電力1WのICをPN接合温度 $T_j = 10度C$ にしたい場合、熱抵抗 $\theta = 30度C/W$ とすると、雰囲気温度 $T_a$ は $(T_f = T_j - \theta \times W)$ の式より、-20度Cにする必要があり、さらに消費電力5WのICの場合、-140度Cにしなければならず、このような低温は実際には実現できないという欠点がある。

【0008】 また、図7の第2の例では、半導体チップ1が直接金属の冷却ヘッド18に接触している為、熱抵抗は低くすることができ、0.7乃至1.5度C/W程度まで可能であるが、消費電力1WのICの場合、冷却ヘッド18の温度を9.3度Cに、消費電力5WのICの場合でも6.5度Cにすればよい。しかし、ICの高

速化に伴ない消費電力の増大が進み、現在30W、60WというICも出現している。このICを冷却試験するには、冷却ヘッド18の温度を-11度C、-32度Cという低温にする必要がある。

【0009】このような場合には、チップ1や冷却ヘッド18等が外気の雰囲気と直接触れているので、近傍の空気が冷却され、過飽和状態となり、結露を発生し、直ちに氷結してしまう。これにより、ジャンクション部分までの熱抵抗が増大してしまい、T<sub>J</sub>の温度を一定にできなくなるばかりでなく、漏電も発生して、目的とする試験データが得られず、また氷を溶かさないとICを交換できず、生産効率の低下を招くという欠点があった。

【0010】また上述した従来の第3の例では、第1の例と同様に気体による冷却であるから、熱容量が極めて小さく、ジャンクション温度を実質的に一定にすることができない。特に、上述したような高消費電力のトランジスタの試験ができないという欠点があった。

【0011】また上述した従来の第4の例では、クーリングディスクが半導体装置に接触する場合、液体窒素を直接使用し、液温を調整する機構がない為、この液温でしか冷却できないという欠点があり、また接触しない場合は気体による冷却であるから、熱抵抗を低くすることができず、高い消費電力の半導体装置の試験ができないという欠点もある。

【0012】以上の従来技術の欠点に鑑み、本発明は次の課題を掲げる。

【0013】(1) 消費電力の大きな特に100Wを超える半導体装置でも、正確に温度を設定できること。

【0014】(2) 雰囲気温度条件を所望の値に一定に設定できること。

【0015】(3) 冷媒の熱抵抗等を低くして、冷却能力を向上させること。

【0016】(4) 冷却温度を調整する手段を設け、任意の冷却温度で試験できること。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の冷却試験装置の一構成は、半導体装置のリードをプローブに接続した状態で前記半導体装置を所定位置に保持する第1の手段と、設定された前記半導体装置を冷却ヘッドに吸着して冷却する第2の手段と、前記第1、第2の手段を外気と遮断する第3の手段と、前記第3の手段内に乾燥空気を送り込む第4の手段とが設けられていることを特徴とする。

【0018】本発明の冷却試験装置の他の構成は、半導体装置のリードをプローブに接続した状態で前記半導体装置を所定位置に保持する第1の手段と、前記第1の手段で保持された前記半導体装置を冷却ヘッドに吸着して冷却する第2の手段と、前記第1、第2の手段を外気と遮断する第3の手段と、前記第3の手段内にイオン化した乾燥空気を送り込む第4の手段とが設けられ、前記第

2の手段は、前記冷却ヘッドにヒートシンクが設けられ、前記ヒートシンクが低温液体の導水路内に突出し、前記冷却ヘッドにヒータが取付けられていることを特徴とする。

【0019】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例の冷却試験装置を示す断面図であり、同図において図7と共通する部分の説明を省く。

【0020】図1において、この実施例は、プッシャ8、ステージ3、プローブ5、バネ4、設定された半導体チップ1を包むケース13が、テストボード6の上面に、図示されていない構造で圧接される。ケース13とテストボード6との接触部分には、弾力性のある樹脂を介在させることが好ましい。

【0021】プッシャ8を上下動させる機構は、空気圧制御で行う。これに必要な配管は、図示されていないが、テストボード6を開口して、供給される。このケース13は、チップ1の交換時には、上方へ移動させるが、プッシャ8と連動させることが好ましい。

【0022】プッシャ8の中央部には、給気孔9が開口しており、これは設定されたチップ1の中央部に設けることが好ましい。複数のチップ1がある場合には、それぞれのチップの中央部に開口するように、分岐して給気孔9を設けることが好ましい。

【0023】プッシャ8の開口部とケース13の開口部とは、伸縮チューブ10で連絡し、双方の距離の変化に対応できるようにする。ケース13はチューブ11を介して、ドライエア発生器12に連結される。ドライエア発生器12は、湿度が実質的にゼロである不活性ガス例えば窒素や湿度を除去した空気等が用いられ、必要に応じて、この気体はチューブ11、伸縮チューブ10、給気孔9を通して、チップ1を中心とした雰囲気と充填させる。

【0024】設定されたチップ1は、プッシャ8により冷却ヘッド18に圧接されるだけでなく、吸気孔14によりチップ1の表面が吸着されて、強くヘッド18の表面に圧接される。

【0025】冷却ブロック15を包む断熱ケース16がテストヘッド7の表面に固着される。このケース16には、排気孔17が開口しており、内部の陽圧ガスが流出する。また、ケース16は、発泡ポリスチロール、発泡ポリウレタンや、合成樹脂等の断熱材が好ましい。

【0026】操作手順としては、まずチップ1のリードが固着したTAB型テープをステージ3内に設定し、次にプッシャ8を下降させ、チップ1が軽くヘッド18に圧接するところで止める。ここで、チップ1は吸着孔14により吸着され、ヘッド18に強く圧接する。この段階では、ステージ3はバネ4の圧力に抗して下方に移動しており、プローブ5も図示されていないバネ圧に抗して、下方に移動しており、またケース13はすでにテスト

トボード6に圧接している。

【0027】次に、ドライエア発生器12からドライエアを送り込み、内部雰囲気内に充填するに、冷却ブロック15の冷却を開始する。この実施例では、結露、氷結は、かなりの低温雰囲気でも発生することはない。冷却中は、排気孔17から外へドライエアが流出するように、陽圧に設定しておく。チップ1内のジャンクション温度 $T_j$ は、熱抵抗が一定に保持されている関係で、一定に保つことができ、正確に所定の温度における特性試験データを得ることができる。

【0028】尚、ケース13に開閉窓を設けて、チップ1の出入れを行うようにしてもよい。冷却ブロック15は、当然冷却時に使用するもので、高熱試験を行う場合には、これを発熱ブロックに置き換えることは言うまでもない。

【0029】従来の冷却ヘッド18、冷却ブロック15は、マイナスの温度になる為、結氷の恐れがあり、熱抵抗の悪化を招くが、この実施例では断熱ケース16、ケース13に覆われ、プッシャ8からあふれたドライエアが周囲を乾燥した状態に保っているため、冷却ヘッド18、冷却ブロック15も結露することはない。

【0030】図2は本発明の第2の実施例の断面図である。図2において、この実施例は、伸縮チューブ10とプッシャ8との間に、イオン発生器19が介在していること以外図1と共通するので、共通する部分は共通の参照数字で示すにとどめ、詳述はしない。このイオン発生器19は、チューブ11の片端又は中間部分に設けてもよい。

【0031】ケース13内は常に乾燥した状態の為、摩擦等による静電気が発生しやすい環境であり、これによりICが破壊される恐れがある。この実施例ではこれを防ぐ為、プッシャ8にイオン発生器19を取付け、ドライエアをこれに通すことにより、イオンを含んだドライエアをチップ1に吹き付ける構造とする。これによりチップ1周辺雰囲気が発生した静電気も中和され、ICが破壊されることはなくなる。

【0032】ところで、冷却ブロック15に液体窒素を流し込んで冷却を行うと、温度制御が難しいが、ペルチェ素子を使用すると、流す電流により温度が制御できるので、これも簡便に使用できる。

【0033】ここで用いられている冷却ブロック15はペルチェ素子を使用しているので、その特性上、高温部と低温部があり、高温部を冷やすことによって低温部がより低温になる。低温部を熱伝導率の高い金属例えば銅等でできた冷却ヘッド18と接触させ、この冷却ヘッドを冷やすが、高温部は冷却水で冷やす為、その供給・排水を行う給水孔、排水孔を別途備えている。

【0034】しかし、半導体装置の高速化に伴ない消費電力の増大が進み、現在60W、100Wという半導体装置も出現している。この半導体装置を冷却試験するに

は、冷却ヘッド18の温度を $-32^{\circ}\text{C}$ 、 $-60^{\circ}\text{C}$ という低温にする必要がある。

【0035】このような場合には、ペルチェ素子34を多段に積み重ね、高温部と次の素子の低温部と接触させることにより、より低温にすることができるが、テストヘッド7の内部空間は限られており、一定以上の大きさにするスペースがない。又、半導体装置の高速化に伴ない、線路長の短縮が図られており、半導体装置とテストヘッド7内に実装されているピンエレクトロニクスカードとの間の距離を短くする必要があり、テストヘッド7の内部空間はますます減少する傾向である。従って、冷却ブロック15の小型化が必須であり、ペルチェ素子のみを利用した冷却構造ではスペース上、難しい面もある。

【0036】このような点を解決した本発明の第3の実施例の冷却試験装置を示す図3を参照すると、この第3の実施例は、冷却ブロック15、冷却器本体30、温度調整器31以外は、図2の第2の実施例と共通するため、共通の参照数字で示すに留め、この共通する部分の説明は省略する。そこで、上記冷却ブロック15の一具体例の断面図を示す図4を参照すると、冷却ヘッド18の延長上に設けられた円柱状或いは板状のヒートシンク27が導水路29中に突出し、さらに冷却ヘッド18の中間部分を覆うように周囲にヒータ23が取付けられている。図3の冷却器本体30から送出された一定温度の低温液体例えばフロリナートや液体窒素等がチューブ11bを通り、給水孔25より冷却ブロック15に注入される。この低温液体は導水路29を通り、ヒートシンク27から熱を奪って、排水孔26より流出し、再びチューブ11bを通して冷却器本体30に戻り、再び冷却されて送出される。導水路29及びチューブ11bは、断熱材28で覆われている。半導体チップ1より発生した熱は冷却ヘッド18を伝わり、ヒートシンク27で低温液体と接するのであるが、冷却量が半導体チップ1の発熱量を上回った場合、このチップ1は予定以上に冷却され、低い温度になってしまう。これを避けるため、チップ1が一定温度になるように、冷却ヘッド18のうちチップ1を接する面付近の側面に温度センサ22を設け、図3の温度調整器31でモニタしながら、冷却ヘッド18に取付けられたヒータ23を加熱制御する。ここで、チップ1の温度と温度センサ22の位置での温度との相関をとり、その差異を補正するように、制御することはいうまでもない。これにより、低温液体の温度限界までの冷却能力を持ち、温度センサ22によるモニタリングでヒータを加熱制御できるので、温度を一定に保つことも可能となった。

【0037】図5は本発明の第4の実施例の冷却ブロックの断面図である。図5において、この実施例は、図示された冷却ブロック以外は、上記第3の実施例と共通するため、共通する部分については、説明を省略する。

【0038】この実施例は、ヒートシンク27が螺旋状となっており、断熱材28によって形成された螺旋状の導水路29を低温液体が周囲しながら上昇し、温まった液体が内外側の断熱材28との間の空間を通して回収される。図4のヒートシンク27に比べてヒートシンクの表面積を大きくすることができ、また間隔を狭くすることで、流速を上げ、熱を奪う効率をさらに高めることができる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、前記課題が解決され、ケースで覆いドライエアを供給することにより外気の浸入を防ぐと共に、高い熱容量の冷却ヘッドを半導体装置に当接させるから、漏電による試験不能や、氷付きによる生産効率の低下等を防ぐことができるだけでなく、特に高消費電力ICの冷却試験を正確に行うことができる。また、本発明によれば、特にイオン発生器を取付けた場合にはICの静電気による破壊を防止することができ、また特にペルチェ素子を使用した場合は簡易な装置が実現できる。

【0040】さらに、本発明によれば、前記課題が解決され低温源として低温液体を用いてヒータによる加熱により温度制御を行った場合には、より小型で強力な冷却を実現でき、特に高消費電力の半導体装置の冷却試験を正確に行うことができ、また密閉状態でのドライエアの供給やイオン化ガスの供給等より、結露・氷結・静電破壊を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の冷却試験装置を示す断面図である。

【図2】本発明の第2の実施例の断面図である。

【図3】本発明の第3の実施例の断面図である。

【図4】第3の実施例の冷却ブロックを示す断面図である。

【図5】本発明の第4の実施例の冷却ブロックを示す断面図である。

【図6】従来の一つの冷却試験装置のブロック図であ

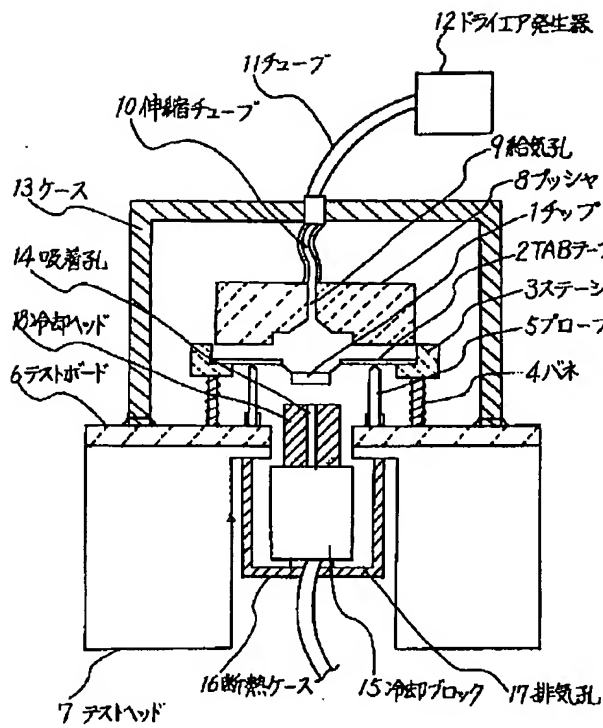
る。

【図7】従来の他の冷却試験装置の断面図である。

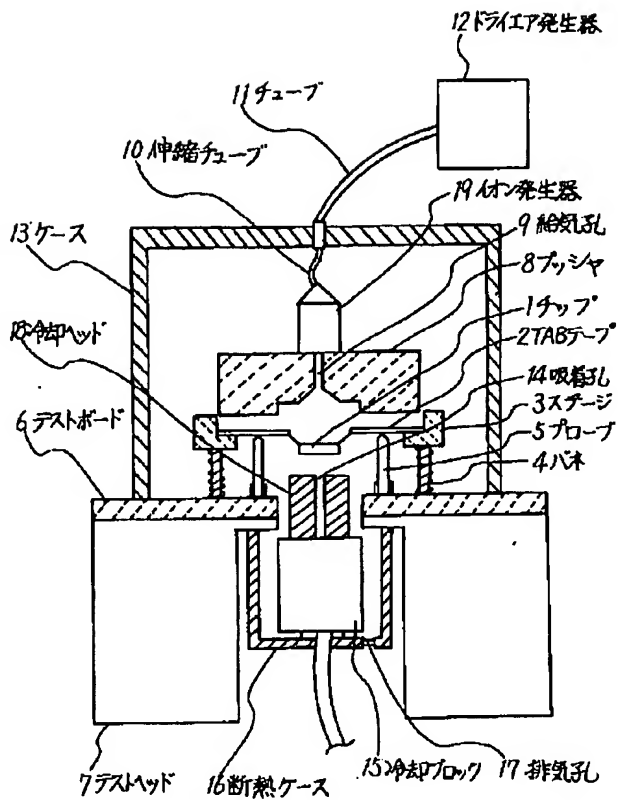
【符号の説明】

- 1 半導体チップ
- 2 TABテープ
- 3 ステージ
- 4 パネ5プローブ
- 6 テストボード
- 7, 47 テストヘッド
- 8 プッシャ
- 9 給気孔
- 10 伸縮チューブ
- 11, 11a, 11b チューブ
- 12 ドライエア発生器
- 13 ケース
- 14 吸着孔
- 15 冷却ブロック
- 16 断熱ケース
- 17 排気孔
- 18 冷却ヘッド
- 19 イオン発生器
- 22 温度センサ
- 23 ヒータ
- 24 給電線
- 25 給水孔
- 26 排水孔
- 27 ヒートシンク
- 28 断熱材
- 29 導水路
- 30, 40 冷却器本体
- 31 温度調節器
- 41 エアパイプ
- 42 サーマルヘッド
- 44 ICソケット
- 45 半導体装置

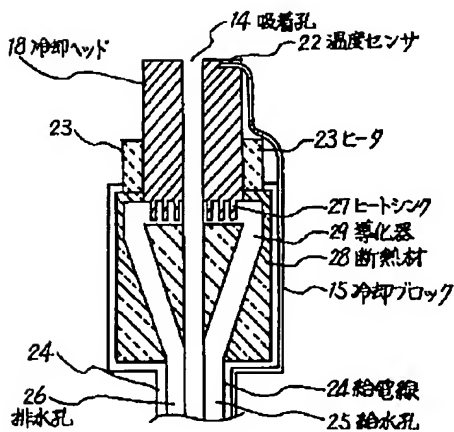
【図1】



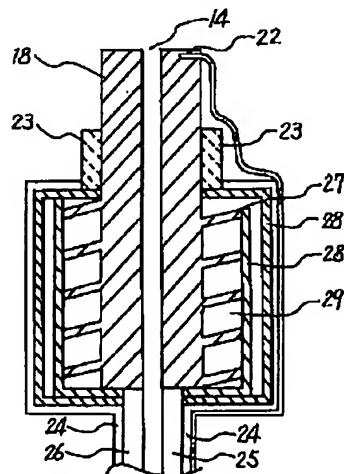
【図2】



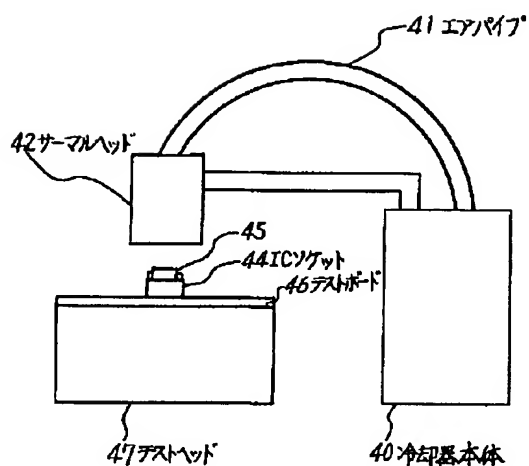
【図4】



【図5】



【図 6】



【图7】

